

ÉTUDE D'UNE TOPOSÉQUENCE DANS L'ÎLE DE LA RÉUNION

2005

Romain OLIVIER
Étudiant de 3^e année à l'INH d'Angers

Stage dans l'Unité propre de recherche RELIER (risque environnemental lié au recyclage) à la station CIRAD de la Bretagne, île de la Réunion

Maître de stage : Frédéric FEDER, chercheur en science du sol

Résumé

Afin de mettre à jour la classification des sols de La Réunion dans le secteur de la station du CIRAD aux Colimaçons, et d'en observer l'évolution des propriétés, nous avons étudié les sols d'une toposéquence. Celle-ci est localisée entre 350 et 1950 m d'altitude et passe par la station à 800 m. Les analyses et descriptions ont permis de classer ces sols à l'aide d'une base de référence mondiale. Nous avons pu ainsi diagnostiquer des *Andosols siliques hydriques dystriques* entre 900 et 1300 m d'altitude, puis des *Podzols* aux propriétés andiques toujours très fortes jusqu'à 1950 m localisés sous couvert forestier ou végétation éricoïde. En dessous de 900 m d'altitude, les caractères andiques des sols disparaissent progressivement. On observe d'abord des Cambisols andiques jusqu'à 800 m, puis des Umbrisols entre 800 et 680 m. Nous avons ensuite diagnostiqué des Cambisols molliques entre 680 et 600 m. Enfin, nous avons observé des Phaeozems jusqu'à 450 m, suivis par des Cambisols ayant un horizon subsuperficiel cambique. En perdant de l'altitude, les sols sont plus anciens et plus altérés. Ils deviennent plus argileux, plus lourds et présentent des structures plus massives. Leur taux de matière organique et leur CEC diminuent tandis que leur taux de saturation en bases augmente.

Abstract

In order to update La Réunion's island soil classification around CIRAD station in the town of Colimaçons, and observe the evolution of their properties, we studied the soils of a toposequence. That one is located between 350 and 1950 meters height passing through the station at 800 meters. Analysis and descriptions allowed us to classify those soils using a world reference basis. So we could diagnose silic hydric dytric Andosols between 900 and 1300 meters, then Podzols with still strong andic properties until 1950 meters located under forests or heathery landscapes. Under 900 meters, andic properties gradually disappear. We find first andic Cambisols until 800 m, then Umbrisols between 800 and 680 meters. We next get mollic Cambisols between 680 and 600 meters. Finally, we find Phaeozems until 450 meters followed by Cambisols with a subsuperficial cambic layer. Loosing altitude, soils are getting more clayey, heavier, and have more massive structures. Their organic content and CEC decrease while their basis saturation rate increase.

Introduction

Le CIRAD est actuellement propriétaire de 3 hectares de terrain, à 800 m d'altitude, sur la commune des Colimaçons, dans l'ouest de l'île de la Réunion. Une station d'expérimentation y est implantée et le pôle Agriculture Durable et Environnement (PADEF) l'utilise actuellement pour effectuer des essais sur les risques environnementaux et sur le recyclage des déchets organiques essentiellement d'origine agricoles. Les propriétés physico-chimiques des sols cultivés sur la station sont aujourd'hui bien connues, mais évoluent avec l'altitude et la nature des sols rencontrés, ces deux facteurs étant intimement liés. Il est donc indispensable de pouvoir situer et classer ces sols à l'aide de leurs propriétés, par exemple dans les publications de résultats obtenus sur la station. Cela permettra également d'évaluer dans quelles mesures ces résultats sont extrapolables autour de celle-ci.

La classification de référence utilisée jusqu'alors (carte morpho-pédologique de la Réunion au 1/50000 de Raunet, 1991) a été conçue à partir d'une clef de détermination des sols dite CPCS (1967), ancienne et prenant en compte des critères aujourd'hui jugés peu pertinents. Une mise à jour au 1/10000 du littoral ouest entre la Rivière des Galets et la Ravine du cap a été éditée en 1989 pour une étude d'aptitude à l'irrigation, mais elle utilise des dénominations similaires et prend fin au niveau de la station du CIRAD.

C'est pourquoi nous avons décrit et analysé les sols d'une toposéquence, ou succession de profils pédologiques, alignée sur la station des Colimaçons et suivant la ligne de plus grande pente. Cela nous a permis, dans un premier temps, de reclasser à l'aide d'une clef récente et internationale (Base de référence mondiale pour les ressources en sols ; FAO, 1998) les différents sols de cette séquence, entre 350 et 1900 m d'altitude, et d'en préciser les limites. Dans un deuxième temps, nous avons étudié l'évolution des propriétés de ces sols en observant la séquence dans sa globalité pour en faire ressortir une pédogenèse différenciée.

Matériel et méthodes

1) Préparation de la phase de terrain, étude de cartes et ouverture de fosses

La séquence étudiée se situe sur le versant ouest du Piton des Neiges qui culmine à 3070 m. Ce volcan, aujourd'hui inactif, est responsable de la formation de l'île par successions de coulées scoriacées et émissions de matériaux pyroclastiques. On observe, sur la séquence, que les strates de végétations et de cultures varient avec l'altitude. Ainsi, entre 350 et 800 m (altitude approximative de la station du CIRAD aux Colimaçons), on rencontre essentiellement des champs de canne, puis des prairies pâturées de 800 m à 1600 m. Vient ensuite une forêt de cryptomerias entre 1600 et 1900 m. Au-delà de 1900 m, la végétation est pauvre et basse, principalement composée de bruyères. D'après la carte morpho-pédologique de la Réunion (Raunet, 1991), les différents types de sols entre la Grande Ravine, au nord des Colimaçons, et la Ravines des Avirons, plus au sud, sont agencés selon un découpage homogène en bandes perpendiculaires à la pente (figure 1). Les emplacements des fosses ont ainsi été choisis en fonction des limites données par cette carte de façon à ce que plusieurs des unités de milieu (définies selon Raunet, 1991) soient analysées. Nous avons également multiplié les prélèvements au niveau des transitions les plus intéressantes, entre 600 et 800 m, à la limite avec les Andosols.

En s'aidant de la carte IGN 4404 RT au 1/25 000 des environs de Saint-Leu, nous avons choisi les emplacements des profils de sorte qu'ils soient positionnés dans les contextes topographiques et paysagers les moins anthropisés. Ont donc été préférés les sommets de buttes et les milieux de pentes, présentant seulement des matériaux en place n'ayant pas été déposés par colluvionnement. Nous avons également privilégié les emplacements dont la proximité des routes facilitait l'accès, ainsi que les terrains appartenant à un même exploitant afin de simplifier les démarches d'autorisation d'ouverture des fosses et de collecter des informations de même source concernant les parcelles (itinéraires techniques, amendements...).

La toposéquence est constituée de 14 fosses pédologiques et de 9 sondages à la tarière. Ces derniers ont été effectués lors d'une deuxième phase terrain afin de préciser certaines transitions observées entre les 14 premiers profils. Tous les profils sont nommés par leur altitude approximative. Les fosses, assez larges pour permettre les descriptions et prélèvements, ont été creusées sur 1,5 m de profondeur ou jusqu'à la roche mère si celle-ci apparaissait avant. Les observations et prélèvements ont été effectués sur la face du profil la plus haute perpendiculaire à la pente. Les sondages à la tarières ont été réalisés jusqu'à 1,2 m de profondeur lorsque des éléments grossiers ne bloquaient pas l'exploration.

2) Description des profils

Chaque fosse et chaque sondage a été décrit sur des critères extraits de Baize et Jabiol (1995). La couleur du sol a été évaluée directement sur le terrain et, pour les fosses, en laboratoire sur sol broyé, séché à l'air et tamisé à 2 mm. La référence utilisée est la charte japonaise (Oyama et Takehara, 1967). L'altitude a été mesurée au GPS pour les fosses et évaluée sur une carte IGN au 1/25000 pour les sondages. À chaque valeur de pente a été attribuée une classe :

- de 0 à 15 % : pente faible ;
- de 15 à 30 % : pente moyenne ;
- supérieur à 30 % : pente forte.

Dans un contexte volcanique récent tel que celui de La Réunion, ces classes de pentes sont représentatives des situations rencontrées.

L'annexe 1 de ce rapport rassemble les descriptions synthétiques de tous les profils.

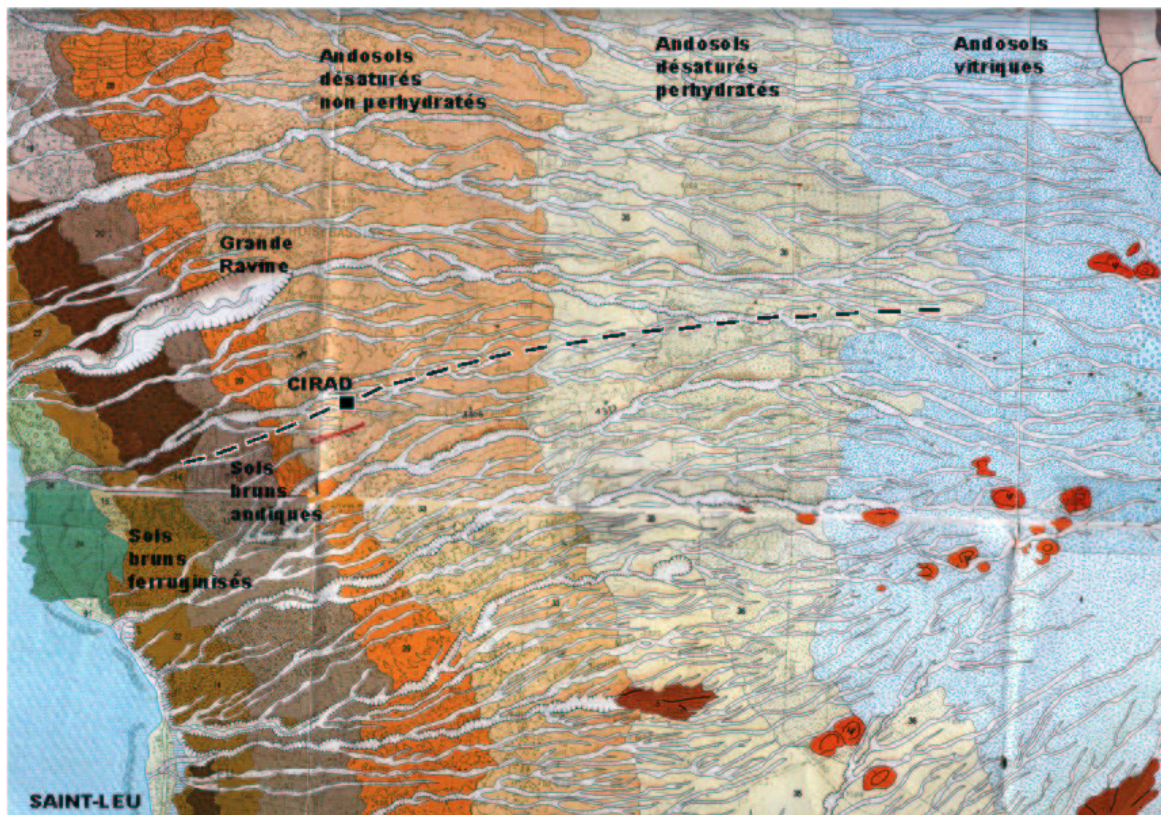


Figure 1 : détail de la carte morpho-pédologique de la Réunion (Raunet, 1991) situant la toposéquence (en pointillés) par rapport aux différentes unités de milieu.

3) Prélèvements d'échantillons et analyses au laboratoire

Trois types de prélèvements ont été réalisés ; les limites d'horizons ont toujours été évitées. Dans chaque fosse, à raison de 2 ou 3 répétitions tous les 10 à 20 cm, des mesures de densité apparentes ont été effectuées à l'aide de cylindres de volume connus (NFX 31-501, AFNOR). Conservés au frais dans des sachets hermétiques, puis pesés avant et après séchages à l'étuve à 105°C, ils ont permis de calculer la masse volumique des sols, ainsi que les masses sèches et les humidités relatives. Ces dernières ont également été mesurées dans les sondages par prélèvement de petites quantités de terre.

Pour l'ensemble des profils, une seconde série de prélèvements a été réalisée systématiquement dans chaque horizon, tous les 10 à 30 cm, afin de pouvoir observer certains paramètres de façon continue sur l'ensemble de la toposéquence. Les analyses suivantes ont été effectuées :

- pH eau et pH à l'extrait de KCl (à partir de la norme NF ISO 10390, AFNOR mais en utilisant un rapport « masse de sol / masse de solution » de 1/5 pour pouvoir mesurer la conductivité sur la même préparation) ;
- pH NaF (protocole 4C1a1a1a-b1, USDA-NRCS, 2004) ;
- conductivité électrique spécifique (NF ISO 11265, AFNOR).

Le pH-mètre utilisé pour toutes les mesures de pH est un SCOTT Elektrode Blueline. Il a été calibré tous les 7 jours.

Enfin, une troisième série de un ou plusieurs prélèvements non systématiques dans chaque horizon ont servi à effectuer les analyses nécessaires à la classifications de ces horizons (FAO, 1998). Ces analyses sont les suivantes :

- pourcentage de carbone organique dans tous les horizons de surfaces et ceux supposés organiques (code de procédure interne CIRAD n° 510) ;
- rétention des phosphates (protocole 4D8a1a-b1, USDA-NRCS, 2004) ;
- indice mélanique (protocole 5D, USDA-NRCS, 2004) ;
- éléments mal cristallisés : pourcentage de Fe, Al et Si extractible par l'oxalate d'ammonium à pH 3 (code de procédure interne CIRAD n° 524) et pourcentage de Fe et Al extractible par le pyrophosphate ;
- capacité d'échange cationique (CEC) à l'acétate d'ammonium 1 M (code de procédure interne CIRAD n°116) et bases échangeables (code de procédure interne CIRAD n°115) ;
- densité optique de l'extrait à l'oxalate (protocole 4G, USDA-NRCS, 2004).

Résultats

1) Humidités relatives

Un sol perhydraté est thixotrope, c'est-à-dire qu'il présente une humidité relative supérieure à 100 % ; il contient un poids d'eau supérieur à son poids sec (Raunet, 1991). Cela correspond à la caractéristique « hydrique » selon FAO (1998).

Dans les profils P360 à P940, les humidités relatives de chaque horizon varient entre 20 et 60 % (figure 2). Les valeurs les plus faibles sont logiquement observées pour les profils aux altitudes les plus basses. Les profils P800, P830, P870 et P940 affichent des humidités relatives oscillant autour de 60 %. À partir de P980, et ce jusqu'à P1830, elles dépassent systématiquement les 100 % dans au moins un horizon :

- tous les horizons sub-superficiels pour P980 ;
- l'horizon H2 pour P1110, P1180 et P1330 ;
- l'ensemble du profil pour P1350 et P1380 qui dépassent les 180 % ;
- les horizons H4 et H5 pour P1630 et P1830.

Le dernier profil P1940 ne présente lui plus aucune thixotropie et affiche des valeurs oscillant autour de 60 %.

2) pH_{eau} et pH_{KCl}

On peut regrouper les profils en fonction des valeurs de pH_{eau} et de pH_{KCl} en 7 classes à l'intérieur desquelles les variations observées avec la profondeur sont similaires (figure 3) :

- P360 présente une configuration unique dans la toposéquence, il affiche les plus grandes amplitudes entre ces deux pH : soit un ΔpH ($pH_{eau} - pH_{KCl}$) toujours supérieur à 1 et atteignant un maximum de 1,8 à 30 cm de profondeur.
- P560 à P830 constituent la seconde classe. Les pH évoluent de façon similaire, le pH_{KCl} étant toujours une à deux unités inférieures au pH_{eau} : ils augmentent brutalement (2 à 3 unités pH) dans les premiers horizons (jusqu'à 30 à 50 cm) puis continuent d'augmenter plus progressivement dans le reste du profil.
- De P840 à P980, les pH diminuent brutalement dans l'horizon de surface, puis augmentent de nouveau plus progressivement dans le reste du profil jusqu'à se stabiliser voire diminuer en profondeur. Les courbes dans cette classe présentent une forme en « S ».
- Les profils P1110 à P1630 constituent une troisième classe où les pH évoluent de façon contraire : les valeurs de pH_{KCl} sont plus faibles que celles du pH_{eau} près de la surface. Avec la profondeur cette évolution s'inverse. Il en résulte des courbes en forme de « X ». Le ΔpH diminue avec la profondeur pour tous ces profils jusqu'à devenir, la plupart du temps, négatif dans les derniers horizons. P1630 présente une tendance comparable aux autres profils mais affiche des pH nettement plus acide (inférieurs de 1 à 3 unités pH).
- Les profils P1830 et P1940 n'ont pas leur équivalent dans la toposéquence. Tous deux présentent un ΔpH qui augmente globalement avec la profondeur.

3) Conductivités électriques

Sur l'ensemble de la toposéquence, on observe une évolution de la conductivité électrique similaire pour chaque profil. *Les valeurs les plus hautes sont toujours observées dans l'horizon de surface*, où les plus faibles atteignent $40 \mu S/cm$ et oscillent en moyenne autour de $60 \mu S/cm$. Certains profils comme P850, P1110, P1380 et P1830 dépassent les $100 \mu S/cm$, ce dernier profil atteint même une valeur exceptionnelle d'environ $800 \mu S/cm$.

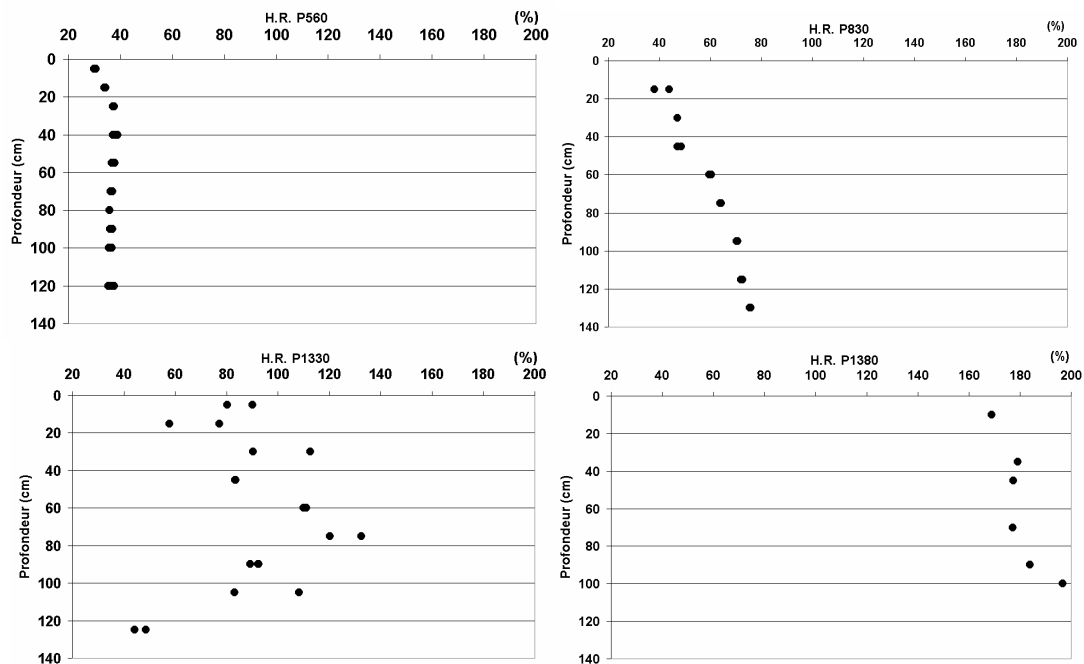


Figure 2 : humidités relatives des profils P560, P830, P1330 et P1380.

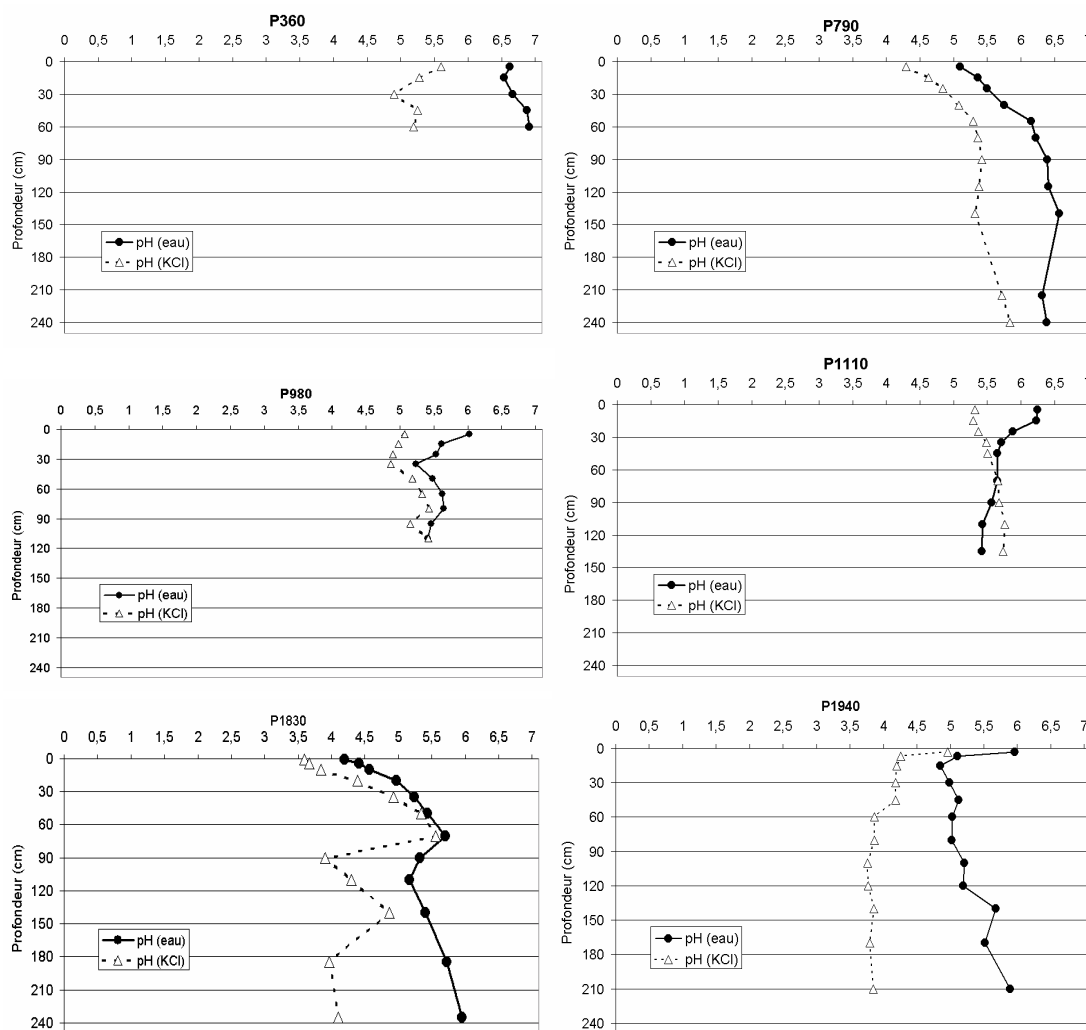


Figure 3 : pH_{eau} et pH_{KCl} représentatifs des 7 classes de profils distinguées.

Ensuite, la conductivité a tendance à baisser dans les premiers horizons pour souvent se stabiliser en profondeur. Ainsi, si on exclut les plus grandes valeurs énoncées précédemment, *la conductivité sur toute la séquence oscille autour de $30 \mu S/cm$* . Les valeurs de conductivité les plus faibles sont observées sur les deux profils les plus hauts. Enfin, on peut noter une particularité pour le profil P1110 qui se démarque des autres en affichant des valeurs significativement supérieures à celles rencontrées en moyenne sur toute la séquence.

4) Densités apparentes, rétention des phosphates, analyses de pH_{NaF} , extractions de fer, aluminium et silice à l'oxalate et d'aluminium au pyrophosphate





Ces résultats correspondent, au-delà d'un seuil, à des caractères andiques. Ils sont représentés dans le tableau 1 et situés par rapport au seuil de validation du critère.

Ainsi, selon FAO (1998), un horizon andique présente un pourcentage d'argile supérieur à 10 %, une densité apparente inférieure à 0,9 et une valeur de $Al_{ox} + \frac{1}{2} Fe_{ox}$ supérieure à 2 %. L'horizon doit aussi mesurer plus de 30 cm et comporter moins de 10 % de verres volcaniques. Ensuite, une valeur de Si_{ox} inférieure à 0,6 % ou de Al_{py}/Al_{ox} supérieure à 0,5 % indique un horizon aluandique (s'il a été préalablement diagnostiqué comme étant andique), ou silandique si ces critères ne sont pas respectés. Enfin, le pH_{NaF} indique, s'il est supérieur à 9,5, une abondance de produits allophaniques et/ou de complexes organo-alumineux caractéristique des horizons andiques. Toutefois, ce n'est pas un critère diagnostique car le NaF peut interagir avec la matière organique en trop grande quantité. Ces critères, avec des

Tableau 1 : valeurs des critères diagnostiques de l'horizon andique (FAO, 1998) pour chaque horizon de chaque profil de la toposéquence.

Echantillon	Densité apparente (Kg, dm ⁻³)	% de P retenu par le sol	Epaisseur moyenne (cm)	%Al(ox) +1/2 Fe(ox)	%Si (ox)	%Al(py)/Al(ox)	pH (NaF)
P360 H1	1,21	30,6	20	1,2	0,33	0,13	8,6
P360 H2	1,27	33,9	plus de 50	2,4	0,81	0,07	9,1
P560 H1	1,21	44,8	35	1,3	0,30	0,18	8,1
P560 H2	1,32	53,0	45	1,6	0,41	0,11	9,4
P560 H3	1,33	57,3	27,5	1,7	0,42	0,11	9,3
P560 H4	1,32	46,0	plus de 120	1,4	0,35	0,10	9,4
P660 H1	1,14	56,6	22	2,2	0,54	0,12	8,6
P660 H2	1,10	68,4	33	0,3	0,01		9,2
P660 H3	1,06	81,2	45	1,7	0,44	0,19	10,0
P700 H1	1,03	61,2	30	2,0	0,41	0,21	8,8
P700 H2	1,00	87,4	30	4,0	1,64	0,11	10,2
P730 H1	1,03	61,6	30	2,1	0,39	0,40	8,7
P730 H2	0,98	77,4	50	2,2	0,51	0,14	9,6
P730 H3	1,00	71,6	40	2,0	0,47	0,13	9,6
P790 H1	1,11	68,4	20	2,0	0,47	0,49	9,3
P790 H2	1,20	60,1	60	2,0	0,38	0,14	9,0
P790 H3	1,17	56,6	plus de 160	2,4	0,69	0,12	9,5
P830 H1	1,06	79,9	45	3,5	0,73	0,31	9,8
P830 H2	0,80	77,1	55	2,9	0,51	0,34	9,2
P830 H3	0,78	92,6	80	3,8	1,02	0,16	10,0
P870 H1	0,97	65,4	5	2,7	0,69	0,44	9,3
P870 H2	1,07	58,8	48	1,9	0,34	0,18	9,3
P870 H3	0,82	79,2	50	3,0	0,70	0,18	9,2
P870 H4	0,92	83,9	80	4,0	1,32	0,16	9,8
P980 H1	0,84	93,5	28	7,4	1,39	0,49	10,6
P980 H2	0,54	96,5	62	9,1	1,26	0,46	10,9
P980 H3	0,56	96,5	45	7,6	1,85	0,42	10,7
P1110 H1	0,58	96,1	11	8,1	1,61	0,48	10,7
P1110 H2	0,75	94,3	34	9,0	2,07	0,26	10,8
P1110 H3	0,77	94,3	100	7,1	2,47	0,17	10,5
P1330 H1	0,72	91,3	24	6,4	1,38	0,43	10,4
P1330 H2	0,53	91,3	61	7,2	2,33	0,14	10,4
P1330 H3	0,65	96,6	27,5	7,8	2,10	0,16	10,4
P1330 H4	0,96	95,3	77,5	3,4	0,62	0,22	10,4
P1630 H1		64,6	12,5	2,4	0,27	0,78	7,7
P1630 H2	0,39	29,5	12,5	0,5	0,06	0,58	7,4
P1630 H3	0,44	77,5	5	3,0	0,23	0,79	7,8
P1630 H4	0,44	95,4	45	9,3	2,40	0,32	10,9
P1630 H5	0,85	94,2	65	7,8	2,75	0,14	10,4
P1830 H1	?	27,9	2,5	1,5	0,40	0,50	6,1
P1830 H2	0,35	45,3	1,5	1,5	0,12	0,84	7,5
P1830 H3	0,46	66,2	9	1,8	0,09	0,98	8,0
P1830 H4	0,40	95,7	12	8,3	1,99	0,37	10,9
P1830 H5	0,57	97,7	35	3,6	0,97	0,16	10,7
P1830 H6	0,84	97,6	25	7,7	2,02	0,24	10,6
P1830 H7	0,95	77,9	30	7,0	2,15	0,15	9,1
P1830 H8	0,95	85,2	plus de 120	2,9	0,75	0,14	9,7
P1940 H1	0,42	52,7	5	1,2	0,16	0,47	10,2
P1940 H2		86,6	4	4,7	0,18	0,75	9,4
P1940 H3	0,85	90,0	46	4,5	0,87	0,20	10,8
P1940 H4	0,96	67,1	175	2,1	0,49	0,33	9,8

Légende:

-  Critère non validé
-  Critère validé
-  Critère d'horizon silandique
-  Critère d'horizon aluandique

seuils de validation différents, servent également à diagnostiquer d'autres horizons dans la base de référence mondiale pour les ressources en sols (FAO, 1998).

5) Carbone organique, CEC et taux de saturation en bases

Ces critères sont diagnostiques de nombreux horizons selon différents seuils (FAO, 1998). Leurs valeurs pour chaque horizon sont répertoriées dans l'annexe 2.

Des critères tels que la couleur ou l'épaisseur des horizons, la teneur en éléments grossiers ou d'autres données purement descriptives peuvent également être indispensables à la classification des horizons et donc des sols. Ils sont répertoriés dans l'annexe 1.

Discussion et conclusions

D'après la carte morpho-pédologique de la Réunion (figure 1 ; Raunet, 1991), les sols de la Réunion, autour de la toposéquence, sont découpés comme suit :

- Près de la côte, entre 0 et 100 à 150 m d'altitude, les sols présentent des *propriétés vertiques*, caractérisés par la présence d'argile gonflante rendant les faces des agrégats polies et brillantes (faces de friction).
- Les altitudes comprises entre 0 à 100 m et 400 à 500 m correspondent aux unités de milieu appelés *sols bruns ferruginisés* et *sols fersiallitiques* très altérés.
- Entre 400 à 500 m et 500 à 700 m, les propriétés andiques apparaissent. Ces sols sont appelés *sols bruns andiques*. Ils présentent une pédogénèse argilifiante.
- Viennent ensuite les *andosols désaturés non perhydratés*, entre 500 à 700 m et 1100 à 1200 m, présentant toutes les caractéristiques d'un andosol : une forte rétention en phosphates, une faible densité apparente et une grande proportion de produits allophaniques. La dénomination précise de ce sol indique une faible saturation du complexe absorbant et une absence de thixotropie due à un poids d'eau inférieur au poids de terre séchée.
- Entre 1100 à 1200 m et 1800 à 1900 m, c'est le domaine des *andosols désaturés perhydratés*, présentant ici des signes de thixotropie.
- Puis jusqu'aux remparts des cirques de Mafate et Cilaos, à plus de 2500 m d'altitude, les sols sont qualifiés d'*andosols vitriques*, c'est-à-dire constitués d'au moins 10 % de verres volcaniques et d'autres minéraux primaires issus de projections volcaniques.

Ainsi, pour se resituer par rapport à cette carte :

- la fosse P360 est localisée dans des sols fersiallitiques ;
- la fosse P560 est à la limite des sols fersiallitiques et bruns andiques ;
- la fosse P660 est située dans des sols bruns andiques ;
- la fosse P700 est à la limite des sols bruns andiques et des andosols désaturés non perhydratés ;
- les fosses P730, P790, P830, P870, P980 et P1110 et les sondages P775, P800, P840, P850, P890, P940 et P1180 sont localisés dans l'unité de milieu correspondant aux andosols désaturés non perhydratés dans laquelle se situe également la station du CIRAD ;
- les fosses P1330, P1630 et P1830, ainsi que les sondages P1350 et P1380 sont sur des andosols désaturés perhydratés ;
- P1940 se situe dans le domaine des andosols vitriques.

Nous avons donc, à l'aide de la base de référence mondiale pour les ressources en sols (FAO, 1998), classé les sols de chacun des 14 profils de la toposéquence.

Les résultats analytiques et descriptifs traduisent des propriétés permettant de nommer les horizons d'un profil. Ces horizons et leurs agencements permettent alors d'en déduire le type de sol auquel on peut adjoindre un qualificatif. Celui-ci met en avant une propriété importante du sol qui n'est pas sous-entendue dans la dénomination de ce sol. Les horizons mentionnés sont désignés de la même façon que dans l'annexe 1.

Le profil P360 a été diagnostiqué comme étant un Cambisol car il présente un horizon subsuperficiel (H2) cambique. Son horizon de surface (H1) est un horizon ochrique notamment parce que son épaisseur est inférieure à 25 cm.

P560 a été diagnostiqué Phaeozem de part son horizon de surface (H1) mollique ayant un fort taux de saturation en bases ; ce critère étant respecté dans l'ensemble du profil.

Le profil P660 montre également un horizon de surface mollique, mais les taux de saturation en bases dans les horizons subsuperficiels sont trop faibles pour qu'on puisse le qualifier de Phaeozem. Cet agencement est mentionné dans l'une des définitions d'un Cambisol. P660 est donc un Cambisol mollique.

Les profils P700, P730 et P790 ont été diagnostiqués Umbrisols car ils affichent un horizon de surface (H1) umbrique. Cet horizon ne se différencie d'un horizon mollique que par le taux de saturation en bases. Celui-ci est supérieur à 50 % pour l'horizon mollique et inférieur à ce seuil pour l'horizon umbrique. Le profil P660 constitue donc une transition logique entre un Phaeozem et un Umbrisol.

Les profils P830 et P870 ont été diagnostiqués Cambisols andiques car ils présentent un horizon de surface (H1), umbrique pour le premier et ochrique pour le second, sous-jacent à des horizons andiques (H2 et H3 pour P830, H3 et H4 pour P870). Ceux-ci sont situés trop en profondeur pour que l'on puisse qualifier le sol d'Andosol.

Il est donc important de distinguer les trois types de Cambisols qui, bien qu'affichant une dénomination similaire, doivent cette appellation à des propriétés différentes.

Les profils P980, P1110 et P1330 ont été diagnostiqués Andosols siliques hydriques et dystriques. Ils présentent des horizons silandiques (horizons andiques où l'aluminium complexé avec les acides organiques domine, en quantité, sur les allophanes et minéraux similaires) débutant dans les 25 premiers cm du sol. Ces horizons sont H1, H2 et H3 pour P980, H2 et H3 pour P1110, et H2, H3 et H4 pour P1330. Ces profils affichent également des humidités relatives supérieures à 100 % sur des épaisseurs cumulées de plus de 35 cm localisées dans les 100 premiers cm de sol, ce qui leur vaut le qualificatif « hydrique ». Enfin, ils présentent des taux de saturations en bases très faibles, toujours inférieurs à 50 %, c'est pourquoi on les qualifie de « dystrique ».

Pour finir, les profils P1630, P1830 et P1940 ont été qualifiés de Podzols car ils présentent, proche de la surface (respectivement H3, H4 et H2), un horizon spodique contenant des substances illuviales amorphes composées de matières organiques, d'aluminium et d'oxydes de fer déplacées d'un horizon albique sus-jacent (respectivement H2, H3 et H1). Cette pédogenèse podzolisante est due, pour les deux premiers profils, à leur situation sous couvert forestier, et donc à leur forte teneur en matière organique. Cela explique également les faibles valeurs de pH obtenues pour ces profils. Le troisième profil présente une végétation plus basse (fougères, bruyères) mais fournissant également un tapis de débris organiques important. Pour ces trois profils, qui affichent également des horizons andiques en profondeur (H4 et H5 pour P1630, H5 à H8 pour P1830, H3 et H4 pour P1940), la pédogénèse actuelle se superpose et prédomine sur les propriétés andiques originelles des sols qui ne peuvent alors plus être qualifiés d'Andosols.

Ainsi, les sols les plus jeunes et les moins évolués sont situés aux altitudes les plus élevées, la roche mère basaltique ayant subi une altération moins longue. Ces sols présentent des propriétés andiques très fortes, caractéristiques des sols formés sur des lits de cendres volcaniques. Au fur et à mesure que l'on se rapproche du littoral, à partir de 900 m d'altitude, les sols sont plus anciens donc plus altérés. Cette altération longue et intense est due au contexte tropical dans lequel l'île se situe. En effet, selon les saisons, on observe une pluviométrie importante, des vents violents et de fortes chaleurs. En se rapprochant de la côte, ces sols perdent progressivement leurs propriétés andiques qui disparaissent complètement dès 800 m aux dépens de caractères cambiques, molliques et umbriques. Cette évolution se traduit par, pour les critères physiques, une structure plus massive, une augmentation de la quantité d'argile, de la densité apparente et des oxydes de fer, ces derniers induisant une couleur du sol plus rouge. Pour les critères chimiques, on observe une diminution du taux de MO et de la CEC, mais une augmentation du taux de saturation du complexe d'échange sur lequel on n'observe plus que les bases les moins lessivables.

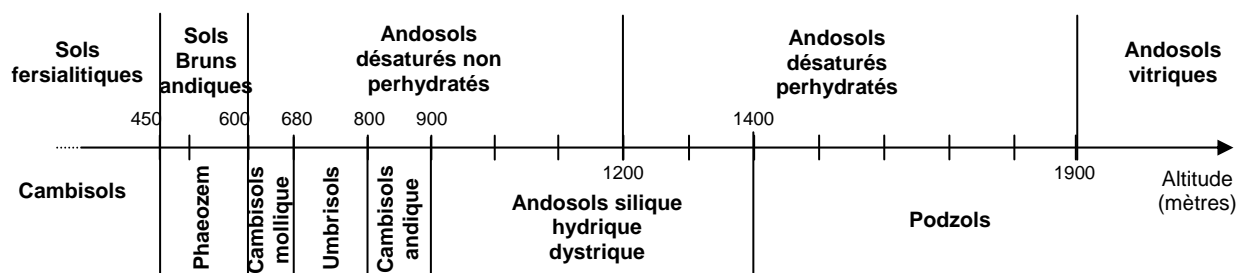


Figure 4 : schéma comparant la nouvelle classification de sols (en dessous de l'axe) avec celle de Raunet (au-dessus), en fonction de l'altitude.

Pour conclure, nous pouvons comparer cette nouvelle classification avec celle de Raunet (figure 4). On retrouve des similitudes au niveau des Andosols. Les adjectifs « désaturés » et « perhydratés » employés par Raunet correspondent aux adjectifs « dystriques » et « hydriques » de la base de référence mondiale pour les ressources en sols. Les Andosols vitriques n'apparaissent pas dans la toposéquence, probablement parce que le seul profil (P1940) susceptible de présenter des caractéristiques vitriques (plus de 10 % de verres volcaniques) se situe trop proche de la limite inférieure de cette unité de milieu selon Raunet. Plus haut, il est probable que des horizons vitriques apparaissent sous les horizons spodiques, lesquels doivent disparaître progressivement avec l'appauvrissement de la végétation. Les sols deviennent alors des Andosols vitriques.

Pour ce qui est des Podzols, dont l'horizon spodique est une des caractéristiques principales, Raunet ne les a pas fait apparaître dans sa classification, alors que Zebrowski (1975) évoquait déjà la présence de Podzols dans la région du Maïdo (située 20 km au nord de notre toposéquence).

Sous les Andosols, la nouvelle classification propose des types de sols différents de ceux initialement diagnostiqués, mais affichant des caractéristiques andiques de plus en plus prononcées avec l'altitude. Ainsi, la station CIRAD semble se situer à la limite d'apparition de ces critères andiques.

Il est important de préciser que la cartographie de Raunet s'étend sur toute l'île de la Réunion ; il a nécessairement réalisé de nombreuses extrapolations pour délimiter les unités de milieu. Pour cela, il a pu prendre en compte la topographie, la végétation, et d'autres informations relatives à la géologie de l'île. Les limites des unités de milieu de Raunet (1991) sont différentes de celles que nous avons obtenu à l'aide du référentiel de la FAO (1998) parce que les critères de détermination ne sont pas identiques.

Références bibliographiques

- Baize, D. et Jabiol, B. 1995. Guide pour la description des sols. INRA, Paris.
- FAO. 1998. World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resource Report, vol. 84, FAO, ISRIC and AISS, Rome.
- Foucalt, A. et Raoult, J.F. 1995. Dictionnaire de géologie. 4^e édition. Masson, Paris, Milan, Barcelone.
- Oyama, M. et Takehara, H. 1967. Revised Standard Soil Color Charts. Japan Colour Research Institute, Japan.
- Raunet, M. 1991. Le milieu physique et les sols de l'île de la Réunion. Conséquence pour la mise en valeur agricole. CIRAD-IRAT / région Réunion. 468 p.
- USDA-NRCS. 2004 Soil survey laboratory methods manual. Soil survey investigations report, 42, version 4.0, November 2004. Soil survey staff, R. Burt (ed.).
- Zebrowski, C. 1975. Etude d'une climatoséquence dans l'île de la Réunion. Cah. ORSTOM, série Pédol., vol. XIII, no 314, 1975 : 255-278.

ANNEXE

1

Données relatives à la description des profils

	P360	P560	P660	P700
Coordonnées GPS	21°08'22.035"S 55°17'24.317"E	21°07'58.380"S 55°17'42.548"E	21°08'09.136"S 55°18'00.834"E	21°08'05.987"S 55°18'05.874"E
Altitude	360,11 m	559,49 m	656,69 m	705,74 m
Contexte	Friche en bord de chemin, graminées, acacias	Champ de canne à sucre âgé	Champ de canne, graminées et herbacées diverses	Champ de canne, graminées et herbacées diverses
Pente	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Faible
H1- Limites	0-20 cm	0-35 cm	0-22 cm	0-30 cm
Couleur (sec)	10 YR 5/2	10 YR 4/4	10 YR 4/3	10 YR 3/4
M.O.	Oui	Non	Non	Oui
Consistance	Compact	Compact	Compact peu friable	Compact
Éléments grossiers	Nombreux graviers durs	Rares	Quelques graviers et fragments durs et altérés	Rares blocs et cailloux
Transition ¹	Nette, irrégulière	Distincte régulière	Distincte régulière	Distincte régulière
Remarques		Faces luisantes ; texture L-S	Agrégats assez durs ²	Agrégats assez durs ²
H2- Limites	20 cm	35-75/90 cm	22-55 cm	30-50/70 cm
Couleur (sec)	10 YR 4/3	10 YR 4/3	10 YR 4/4	10 YR 4/4
M.O.	Non	Non	Non	Non
Consistance	Très compact	Compact	Très compact	Compact
Éléments grossiers	Très nombreux graviers très altérés et peu durs	Quelques graviers très altérés et peu durs	Rares	Quelques graviers peu durs
Transition ¹		Distincte régulière	Diffuse régulière	Très nette irrégulière
Remarques	Horizon bigarré, roche mère très altérée	Faces + luisantes que H1 ; texture L-S	Faces luisantes	
H3- Limites		70/90-110 cm	55-100 cm	50/70 cm – RM
Couleur (sec)		10 YR 5/3	10 YR 4/4	
M.O.		Non	Non	
Consistance		Compact mais < H2	Compact	
Éléments grossiers		Non	quelques pierres et cailloux peu durs	
Transition ¹		Ondulée graduelle	Très nette irrégulière	
Remarques		Faces luisantes ; texture L	Faces luisantes	
H4- Limites		110 cm	100 cm – RM	
Couleur (sec)		10 YR 5/4		
M.O.		Non		
Consistance		Compact mais < H3		
Éléments grossiers		Non		
Transition ¹				
Remarques		Texture L ; pas de roche mère à 230cm		

¹ avec l'horizon inférieur² équivaut à un élément grossier peu dur**RM** = Roche mère

	P730	P775	P790	P800
Coordonnées GPS	21°07'59.965"S 55°18'07.796"E		21°07'57.243"S 55°18'15.236"E	
Altitude	734,84 m	775 m	787,47 m	800 m
Contexte	Champ de canne, graminées et herbacées diverses en surface	Friche débroussaillée dans la station du CIRAD	Champ de canne + herbacées diverses, pas d'apports organiques	Friche débroussaillée dans la station CIRAD
Pente	Forte	Moyenne	Moyenne	Moyenne
H1- Limites	0-25/35 cm	0-15/20 cm	0-15/25 cm	0-4/5 cm
Couleur (sec)	10 YR 3/4	Humide : 10 YR 4/3	10 YR 4/6	Humide : 10 YR 4/3
M.O.	Oui	Oui	Non	Oui
Consistance	Compact peu friable		Compact	
Eléments grossiers	Rares	Non	Présence de graviers peu durs à durs	Non
Transition ¹	Nette, ondulée		Distincte ondulée	
Remarques	Agrégats assez durs ; texture L-S	Texture L ; structure grenue	Agrégats assez durs ; texture L-S	Texture L
H2- Limites	25/35-80 cm	15/20-60 cm	15/25-80 cm	4/5-45 cm
Couleur (sec)	10 YR 4/4	Humide : 10 YR 4/4	10 YR 4/6	Humide : 10 YR 4/3
M.O.	Non	Non	Non	non
Consistance	Compact		Compact	
Eléments grossiers	Rares	quelques graviers peu durs	Rares	non
Transition ¹	Graduelle régulière		Diffuse régulière	
Remarques	Texture L, doux	Texture L	Faces luisantes, texture L	Texture L
H3- Limites	80-110/130 cm	60-100 cm	80 cm	45-75 cm
Couleur (sec)	10 YR 4/4	Humide : 10 YR 4/6	10 YR 5/6	Humide : 2.5 Y 4/3
M.O.	Non	Non	Non	non
Consistance	Compact mais < H2		Compact	
Eléments grossiers	Rares	Non	quelques graviers très altérés peu durs	non
Transition ¹	Très nette ondulée			
Remarques	Texture L mais + argileux que H2	Texture L	Faces + luisantes que H2 ; texture L-A collant	Texture L
H4- Limites	110/130 cm - RM	100 cm – RM	Pas de RM à 240 cm	75 cm
Couleur (sec)				Humide : 2.5 Y 4/3
M.O.				non
Consistance				
Eléments grossiers				non
Transition ¹				
Remarques				Texture L mais + onctueux que H3
				Pas de RM à 100 cm

	P830	P840	P850	P870
Coordonnées GPS	21°07'47.052"S 55°18'19.976"E			21°07'42.532"S 55°18'28.468"E
Altitude	826,07 m	840 m	850 m	872,69 m
Contexte	Verger de caféiers, légères terrasses, friche, graminées	Ancien verger de pêcheurs, friche	Verger d'orangers pâturé	Prairie pâturée
Pente	Faible	Moyenne	Faible	Moyenne
H1- Limites	0-40/50 cm	0-5 cm	0-5/6 cm	0-12 cm
Couleur (sec)	7.5 YR 4/4	Humide : 10 YR 4/4	Humide : 10 YR 4/4	10 YR 4/4
M.O.	Oui	oui	Oui	Oui
Consistance	Peu compact			Peu compact
Eléments grossiers	quelques graviers peu durs	non	Non	quelques cailloux et pierres peu dures
Transition ¹	Graduelle irrégulière			Très nette irrégulière
Remarques	Texture L, onctueux	Structure grenue ; texture L	Texture L-S	Texture L-A, non collant
H2- Limites	40/50-100 cm	5-40 cm	5/6-60-80 cm	12-60 cm
Couleur (sec)	7.5 YR 3/3	Humide : 7.5 YR 4/4	Humide : 7.5 YR 4/4	10 YR 4/4
M.O.	Non	Non	Non	Non
Consistance	+ compact que H1			Compact
Eléments grossiers	Non	Non	Non	Rares
Transition ¹	Distincte ondulée		Diffuse	Graduelle irrégulière
Remarques	Texture A-L	Texture L	L, légèrement + A que H1	Texture L-A, peu collant
H3- Limites	100 cm	40-100 cm	60/80 cm	60-100/120 cm
Couleur (sec)	7.5 YR 4/4	Humide : 7.5 YR 4/4	Humide : 10 YR 3/4	7.5 YR 4/4
M.O.	Non	Non	Non	Non
Consistance	+ compact que H2			Compact
Eléments grossiers	Non	Non	quelques graviers peu durs	Rares
Transition ¹	---			Très nette irrégulière
Remarques	Texture A-L ; Pas de RM à 215 cm	L mais + A que H2	L, + A que H2	Texture + argileuse, Peu collant
H4- Limites		100-115 cm (?)	Pas de RM à 110 cm	100/120-190 cm
Couleur (sec)		Humide : 7.5 YR 4/3		10 YR 4/4
M.O.		non		Non
Consistance				Compact
Eléments grossiers		non		Présence de cailloux de basaltes altérés peu durs
Transition ¹				
Remarques		Texture L-A		Texture moins argileuse que H3
		115 cm – RM		190 cm – RM

	P890	P940	P980	P1110
Coordonnées GPS			21°07'32.731"S 55°18'45.265"E	21°07'28.944"S 55°19'13.668"E
Altitude	890 m	940 m	979,74 m	1109,82 m
Contexte	Champ de canne, graminées et herbacées diverses	Prairie pâturée	Prairie pâturée	Prairie pâturée
Pente	Faible	Moyenne	Moyenne	Faible
H1- Limites	0-25 cm	0-45/50 cm	0-28 cm	0-7/15 cm
Couleur (sec)	Humide : 10 YR 3/4	Humide : 2.5 Y 4/4	10 YR 5/4	10 YR 4/6
M.O.	Non	non	Oui	Oui
Consistance	Compact		Compact, très friable, non collant	Compact
Eléments grossiers	Quelques cailloux	non	Quelques graviers peu durs	Rares
Transition ¹	Distincte		Très nette ondulée	Très nette irrégulière
Remarques	Texture L-S	L, probablement sous-jacent à un horizon organique très peu épais non visible par sondage à la tarière		Texture L-A
H2- Limites	25-60/75 cm	45/50 cm	28-80/100cm	7/15-40/50 cm
Couleur (sec)	Humide : 10 YR 4/4	Humide : 2.5 Y 4/2	10 YR 4/6	7.5 YR 4/4
M.O.	Non	non	Non	Non
Consistance	Compact mais moins que H1		Peu compact, peu collant, friable	Moins compact que H1
Eléments grossiers	quelques graviers et cailloux peu durs	non	Rares	Présence de cailloux et pierres peu durs
Transition ¹	Diffuse		Nette irrégulière	Distincte irrégulière
Remarques	Texture L	Texture L		+ A que H1
H3- Limites	60/75-165 cm	Pas de RM à 110 cm	80/100-130/140 cm	40/50-120 cm
Couleur (sec)	Humide : 10 YR 4/2		10 YR 4/4	10 YR 4/6
M.O.	non		Non	Non
Consistance			Très friable et très meuble	Moins compact que H2
Eléments grossiers	+ que dans H2, peu durs		Nombreux blocs altérés	Très nbreux, toutes tailles, peu durs
Transition ¹			Nette et irrégulière	?
Remarque	Texture L		Horizon assez argileux	+ A que H2
H4- Limites	165 cm – RM		130/140 cm - RM	145 cm - RM
Couleur (sec)				
M.O.				
Consistance				
Eléments grossiers				
Transition ¹				
Remarque				

	P1180	P1330	P1350	P1380
Coordonnées GPS		21°07'25.232"S 55°20'09.933"E		
Altitude	1180 m	1325,07 m	1350 m	1380 m
Contexte	Prairie pâturée	Prairie pâturée	Prairie pâturée	Prairie pâturée, à 20 m de la forêt de cryptomerias
Pente	Faible	Moyenne	Moyenne	Faible
H1- Limites	0-20/25 cm	0-19/29 cm	0-15 cm	0-3 cm
Couleur (sec)	Humide : 10 YR 4/4	7.5 YR 4/4	Humide : 10 YR 3/3	Humide : 10 YR 3/4
M.O.	oui	Oui	Oui	Oui
Consistance		Peu compact, peu friable		
Éléments grossiers	non	Présence de graviers peu durs	Non	Non
Transition ¹		Très nette irrégulière		
Remarques	L, paraît légèrement sableux		Texture L	Texture L, onctueux
H2- Limites	20/25-80/90 cm	19/29-80/90 cm	15-40/50 cm	3-25 cm
Couleur (sec)	Humide : 10 YR 4/6	10 YR 5/4	Humide : 105 YR 4/6	Humide : 10 YR 4/6
M.O.	Non	Non	Non	Non
Consistance		Peu compact, + friable que H1		
Éléments grossiers	Non	Nombreux graviers, cailloux, pierres peu durs	Rares	Rares
Transition ¹		Graduelle ou très nette, ondulée		
Remarques	Texture L onctueuse		L, onctueux	Texture L, onctueux
H3- Limites	80/90 cm	80/90-105/120 cm	40/50-65 cm	25-60/70 cm
Couleur (sec)	Humide : 10 YR 4/3	10 YR 4/6	Humide : 10 YR 4/6	Humide : 10 YR 4/6
M.O.	Non	Non		Non
Consistance		Compact, friable		
Éléments grossiers	Nombreux graviers et cailloux très altérés	Rares	Non	Rares
Transition ¹		Distincte ondulée		
Remarques	Texture L-A	Texture L-A	L, onctueux	L, onctueux
H4- Limites	Pas de RM à 110 cm	105/120-190 cm	65-70 cm	60/70 cm
Couleur (sec)		10 YR 5/3	Humide : 10 YR 4/3	Humide : 10 YR 4/4
M.O.		Non	non	non
Consistance		Compact		
Éléments grossiers		Nombreux, toutes tailles peu durs à durs	non	Non
Remarques		Texture + A que H4	L, onctueux, + lourd que H3	L, onctueux
H5- Limites		190 – RM	70-110 cm	Pas de RM à 100 cm
Couleur (sec)			Humide : 10 YR 4/6	
M.O.			non	
Éléments grossiers			non	
Remarques			L, onctueux	
H6- Limites			110 cm	
Couleur (sec)			Humide : 10 YR 4/4	
Éléments grossiers			non	
Remarques			L, onctueux	
			Pas de RM à 110 cm	

	P1630	P1830	P1940
Coordonnées GPS	21°06'54.472"S 55°21'00.869"E	21°07'05.238"S 55°21'44.849"E	21°07'17.131"S 55°22'03.989"E
Altitude	1628,67 m	1828,85 m	1939,81 m
Contexte	Forêt de <i>Cryptomeria Japonica</i> . Sol : tapis de feuilles mortes d' <i>Acacia heterophylla</i> , herbacées	Sous bois d' <i>Acacia Heterophylla</i> et <i>Solanum auriculatum</i> . Sol : bois et feuilles mortes	Végétation éricoïde basse, fougères, mousses, souches mortes d' <i>Acacia heterophylla</i> .
Pente	Forte	Faible	Faible
H1- Limites	0-5/20 cm	0-2/3 cm	0-5 cm
Couleur (sec)	7.5 YR 3/4	5 YR 4/4	5 YR 5/3
M.O.	Oui	Oui, directement décelable	Oui
Consistance	Peu compact	Non compact, très meuble	Très peu compact, friable
Éléments grossiers	Non	Non	Quelques graviers et cailloux peu durs
Transition ¹	Distincte régulière	Nette régulière	Nette régulière
Remarques	Structure grumeleuse très friable ; texture L	Structure coprogène → litière	Texture L cendreuse ; structure continue
H2- Limites	5/10-10/30 cm (discontinu)	2/3-2/6 cm	5-8/10 cm
Couleur (sec)	2.5 YR 5/1	5 YR 4/2	7.5 YR 2/2
M.O.	Non	Oui, directement décelable	Oui
Consistance	Non compact, très friable	Peu compact, très friable	Peu compact
Éléments grossiers	Non	Rares verres volcaniques	Nombreux graviers peu durs
Transition ¹	Nette irrégulière	Distincte ondulée	Distincte régulière
Remarques	Texture cendreuse ; structure continue	Texture L cendreuse, horizon très irrégulier (se dédouble parfois) ; structure continue	Texture L-S ; structure grumeleuse
H3- Limites	10/30-20/30 cm	2/6-13 cm	8/10-50 cm
Couleur (sec)	5 YR 3/2	10 YR 6/2	10 YR 4/3
M.O.	Non (?)	Oui, non directement décelable	Non
Consistance	Peu compact, très friable	Léger, peu compact, friable	Compact très friable
Éléments grossiers	Non	Rares verres volcaniques	Très nombreux, toutes tailles, peu durs
Transition ¹	Distincte irrégulière	Nette irrégulière	Graduelle ondulée
Remarques	Structure grumeleuse fine	Texture L cendreuse ; structure continue	Texture L, onctueuse ; structure polyédrique
H4- Limites	20/30-70 cm	13-25 cm	50-225 cm
Couleur (sec)	10 YR 4/4	7.5 YR 4/4	2.5 Y 5/2
M.O.	Non	Oui, non directement décelable	Non
Consistance	Compact, doux, friable	Peu compact, friable	Peu compact
Éléments grossiers	Rares, dont verres volcaniques	Rares, verres volcaniques	Très nombreux, toutes tailles, peu durs à durs
Transition ¹	Diffuse régulière	Nette irrégulière	?
Remarques	Texture L-A	Texture L, doux ; structure polyédrique sub-anguleuse	Texture L, onctueuse ; structure polyédrique
H5- Limites	70-135 cm	25-60 cm	225 cm – RM
Couleur (sec)	10 YR 4/6	7.5 YR 4/4	
M.O.	Non	Non	
Consistance	Très compact, friable	Très compact, friable	
Éléments grossiers	Nombreux graviers très peu durs et présence cailloux et graviers durs.	Rares	
Transition ¹	Diffuse ondulée	Graduelle régulière	
Remarques	135 cm - RM	Texture L non doux	

Suite...	P1630	P1830	P1940
----------	-------	-------	-------

H6- Limites		60-80/90 cm	
Couleur (sec)		10 YR 6/4	
M.O.		Non	
Consistance		Très compact, – friable que H5	
Éléments grossiers		Présence graviers, cailloux, peu durs à durs	
Transition ¹		Graduelle ondulée	
Remarques		Texture L peu doux	
H7- Limites		80/90-110/120 cm	
Couleur (sec)		10 YR 5/4	
M.O.		Non	
Consistance		Très compact, peu friable	
Éléments grossiers		Non	
Transition ¹		Graduelle irrégulière	
Remarques		Texture L-S	
H8- Limites		110/120-250 cm	
Couleur (sec)		10 YR 4/3	
M.O.		Non	
Consistance		Très compact	
Éléments grossiers		Très nombreux cailloux, pierres peu dures, roche très altérée	
Transition ¹		---	
Remarques		Pas de RM à 250 cm	

ANNEXE

2

échantillons	H.R. (%)	densité app.	pH (eau)	pH (KCl)	pH (NaF) 40 s	pH (NaF) 2 mn	CE μS/cm	Al éch KCl me/100g	H éch KCl me/100g	Ca éch me/100g	Mg éch me/100g	K éch me/100g	Na éch me/100g	CEC me/100g	TS %
P360-H1-5	21	1.24	6.62	5.60	7.71	7.89	47								
P360-H1-15	37	1.21	6.54	5.28	8.08	8.63	31	0.35	0.00	10.71	3.37	2.41	0.35	20.59	82
P360-H2-30	32	1.24	6.67	4.90	8.69	9.03	18								
P360-H2-45	34	1.27	6.88	5.25	8.68	9.10	20	0.32	0.00	11.96	3.44	1.22	1.16	22.74	78
P360-H2-60			6.91	5.19	8.55	8.95	18								
P560-H1-5	30	1.25	6.24	4.90	7.84	8.07	31								
P560-H1-15	34	1.21	6.39	5.09	7.87	8.13	31	0.31	0.00	8.05	2.00	3.45	0.12	20.37	67
P560-H1-25	37	1.21	6.72	5.47	8.39	9.93	34								
P560-H2-40	38	1.24	6.82	5.84	8.90	9.20	30								
P560-H2-55	37	1.30	6.92	5.84	9.10	9.40	27	0.22	0.00	7.47	1.10	2.63	0.18	16.48	69
P560-H2-70	37	1.33	6.71	5.72	8.91	9.29	24								
P560-H2/H3-90	37	1.32	6.84	5.75	9.09	9.41	26								
P560-H3-100	36	1.32	6.89	5.71	8.95	9.31	25	0.24	0.00	8.18	1.28	2.37	0.20	16.30	74
P560-H4-120	37	1.32	6.85	5.68	8.87	9.24	24	0.24	0.00	7.54	1.64	3.56	0.38	18.93	69
P560-H4-160			6.95	5.78	9.21	9.45	30								
P560-H4-195			7.02	5.78	9.14	9.45	30								
P560-H4-230			7.07	5.78	9.17	9.51	29	0.24	0.00	5.17	1.82	4.47	0.14	16.29	71
P660-H1-5	31	1.10	5.72	4.41	7.83	8.07	31								
P660-H1-15	37	1.14	5.82	4.69	8.02	8.57	20	0.25	0.00	7.93	0.89	0.11	0.40	17.46	53
P660-H2-30	48	1.11	6.65	5.68	8.50	9.25	18								
P660-H2-45	49	1.10	6.85	5.91	8.54	9.20	19	0.43	0.00	6.99	1.20	1.20	0.23	22.17	43
P660-H3-60	50	1.11	6.78	5.95	9.38	9.80	22								
P660-H3-75	51	1.06	6.78	6.08	9.50	10.03	27	0.28	0.00	8.05	1.24	0.12	0.89	21.24	48
P660-H3-90	52	1.06	6.81	6.04	9.68	10.12	25								
P700-H1-5	36	0.98	5.20	4.19	7.88	8.27	22								
P700-H1-15	41	1.03	6.27	5.12	8.14	8.82	15	0.30	0.00	7.31	1.45	0.09	0.30	21.73	42
P700-H1-25	40	1.05	6.52	5.72	8.67	9.46	15								
P700-H2-35	54	0.99	6.49	5.72	9.13	9.73	18								
P700-H2-50	54	1.00	6.77	6.04	9.76	10.21	17	0.28	0.00	6.85	0.94	0.09	0.26	23.13	35
P700-H2-65			6.77	6.07	9.87	10.23	20								
P730-H1-5	36	1.08	5.19	4.14	8.16	8.67	21								
P730-H1-15	40	1.03	5.82	4.62	8.10	8.66	19	0.36	0.00	8.04	1.67	0.19	0.29	25.34	40
P730-H1/H2-25	46	1.02	6.43	4.45	8.53	9.09	19								
P730-H1/H2-35	62	0.92	6.65	5.93	9.18	9.63	20	0.24	0.00	7.61	0.85	0.09	0.36	16.16	55

échantillons	H.R. (%)	densité app.	pH (eau)	pH (KCl)	pH (NaF) 40 s	pH (NaF) 2 mn	CE μS/cm	Al éch KCl me/100g	H éch KCl me/100g	Ca éch me/100g	Mg éch me/100g	K éch me/100g	Na éch me/100g	CEC me/100g	TS %
P730-H2-55	54	1.04	6.62	6.03	9.19	9.65	19	0.23	0.00	6.31	0.53	0.06	0.29	19.64	37
P730-H2-70	54	1.06	6.62	6.03	9.17	9.62	20								
P730-H3-90	51	1.08	6.39	5.96	9.09	9.57	20								
P730-H3-105	56	1.03	6.54	6.11	8.77	9.40	22								
P730-H3-120	59	1.00	6.63	6.14	9.27	9.63	23	0.27	0.00	5.14	0.30	0.04	0.29	15.48	37
P775-H1-5	43		5.91	4.89	7.94	8.58	127								
P775-H1/H2-20	50		5.86	5.67	8.94	9.49	61								
P775-H2-30	51		6.09	5.99	8.87	9.58	53								
P775-H2-45	53		6.33	6.18	9.27	9.85	49								
P775-H3-70	50		6.29	6.04	9.15	9.87	49								
P775-H3-90	51		6.40	6.20	9.03	9.50	58								
P790-H1-5	40	1.11	5.10	4.30	8.73	9.25	49	0.61	0.02	2.84	2.57	1.91	0.08	26.94	27
P790-H1/H2-15	43	1.07	5.36	4.63	8.63	9.23	43								
P790-H1/H2-25	43	1.17	5.50	4.84	8.37	8.90	59								
P790-H2-40	43	1.20	5.75	5.08	8.62	9.02	38	0.27	0.00	6.43	2.34	0.07	0.39	18.57	50
P790-H2-55	43	1.25	6.15	5.29	8.91	9.21	24								
P790-H2-70	43	1.22	6.22	5.36	8.86	9.18	30								
P790-H3-90	44	1.21	6.39	5.42	9.02	9.33	20								
P790-H3-115	45	1.20	6.41	5.38	8.90	9.22	20								
P790-H3-140	46	1.17	6.57	5.32	9.02	9.30	19	0.24	0.00	4.38	5.31	0.05	0.62	17.27	60
P790-H3-215			6.32	5.72	9.24	9.69	24								
P790-H3-240			6.38	5.84	9.21	9.64	27	0.30	0.00	1.16	3.43	0.05	0.62	19.68	27
P800-H1-2	44		5.07	4.45	8.62	9.26	69								
P800-H2-20	62		5.59	5.09	9.07	9.73	21								
P800-H2-30	66		6.00	5.52	9.35	9.82	17								
P800-H3-50	68		6.15	5.91	9.40	9.89	23								
P800-H3-60	71		6.34	6.02	9.17	9.89	23								
P800-H4-80	68		6.10	6.08	9.40	10.02	17								
P800-H4-100	55		6.05	5.77	8.98	9.48	17								
P830-H1-5			5.22	4.44	8.98	9.45	71								
P830-H1-15	41	1.17	5.08	4.55	9.49	9.93	43								
P830-H1-30	47	1.06	5.38	4.69	9.34	9.76	29	0.27	0.03	4.29	0.83	0.08	0.17	28.07	19
P830-H1/H2-45	48	1.04	5.74	4.85	9.07	9.44	20								
P830-H2-60	60	0.83	5.96	5.01	8.65	9.11	22								
P830-H2-75	64	0.80	5.96	5.04	8.71	9.22	23	0.34	0.00	6.48	1.56	0.06	0.29	24.95	34
P830-H2-95	71	0.75	5.82	5.41	9.40	9.77	26								

échantillons	H.R. (%)	densité app.	pH (eau)	pH (KCl)	pH (NaF) 40 s	pH (NaF) 2 mn	CE μS/cm	Al éch KCl me/100g	H éch KCl me/100g	Ca éch me/100g	Mg éch me/100g	K éch me/100g	Na éch me/100g	CEC me/100g	TS %
P830-H2-115	72	0.79	6.04	5.65	9.42	9.74	33								
P830-H3-130	76	0.78	6.00	5.64	9.59	9.97	32	0.21	0.06	3.67	0.59	0.05	0.12	23.91	19
P830-H3-150			5.77	5.52	9.57	9.97	34								
P830-H3-185			5.94	5.51	9.50	10.13	25								
P830-H3-215			5.55	5.55	8.21	8.93	25								
P840-H1-4	44		5.84	4.95	8.37	9.15	53								
P840-H2-10	49		5.62	5.04	9.19	9.79	38								
P840-H2-30	49		5.88	5.97	9.30	9.83	20								
P840-H3-50	45		6.11	6.25	8.17	8.85	21								
P840-H3-75	51		6.03	6.19	8.30	9.16	21								
P840-H4-100	52		5.97	6.11	8.36	9.06	18								
P850-H1-3	37		6.14	5.26	8.74	9.14	244								
P850-H2-10	34		5.41	4.72	8.74	9.28	59								
P850-H2-30	48		5.61	5.14	9.02	9.46	29								
P850-H2-50	51		5.96	5.85	9.23	9.70	29								
P850-H2/H3-70	54		6.00	6.02	9.21	9.76	35								
P850-H3-80	55		6.03	5.95	9.25	9.68	31								
P850-H3-100	49		5.56	5.22	8.89	9.53	21								
P870-H1-5	56	0.97	5.99	5.23	8.21	9.27	86	0.20	0.10	13.82	4.48	1.91	0.11	31.26	65
P870-H2-20	47	0.92	5.81	4.91	8.08	8.86	16								
P870-H2-35	49	1.07	5.91	5.07	8.95	9.33	23	0.17	0.07	7.16	0.99	0.08	0.36	17.18	50
P870-H2-50	58	1.03	5.98	5.37	8.49	9.28	32								
P870-H3-70	69	0.89	6.08	5.83	8.64	9.21	25								
P870-H3-90	74	0.86	6.10	5.89	8.17	9.24	21	0.13	0.08	2.70	0.26	0.04	0.36	18.38	18
P870-H3/H4-110	79	0.79	6.09	5.95	9.10	9.69	26								
P870-H4-130	53	0.92	6.19	5.91	9.19	9.81	20	0.16	0.05	1.36	0.29	0.07	0.21	16.52	12
P870-H4-150			6.08	5.62	9.84	10.24	23								
P870-H4-180			5.97	5.61	9.50	10.02	30								
P890-H1-15	36	1.20	5.61	4.73	8.01	8.92	38								
P890-H2-30	44	1.12	5.78	5.03	8.39	9.12	24								
P890-H2-45	47	0.97	5.97	5.17	8.29	9.00	18								
P890-H2-60	46	1.19	6.07	4.92	9.00	9.40	14								
P890-H3-95	52		6.08	4.78	8.67	9.30	12								
P890-H3-125			6.01	4.66	8.70	9.24	12								
P890-H3-145	44		5.99	4.70	8.61	9.33	15								

échantillons	H.R. (%)	densité app.	pH (eau)	pH (KCl)	pH (NaF) 40 s	pH (NaF) 2 mn	CE μS/cm	Al éch KCl me/100g	H éch KCl me/100g	Ca éch me/100g	Mg éch me/100g	K éch me/100g	Na éch me/100g	CEC me/100g	TS %
P940-H1-10	56		6.17	5.56	9.62	10.33	57								
P940-H1-30	69		5.92	5.31	9.96	10.48	33								
P940-H2-55	54		5.96	5.70	9.66	10.30	18								
P940-H2-65	57		6.07	5.88	9.97	10.41	14								
P940-H2-95	55		6.10	6.02	9.79	10.30	17								
P980-H1-5			6.02	5.07	10.30	10.64	39								
P980-H1-15	61	0.84	5.61	4.98	10.30	10.62	26	0.41	0.03	3.14	0.40	0.15	0.08	45.88	8
P980-H1-25	67	0.69	5.53	4.90	10.43	10.83	32								
P980-H2-35	123	0.48	5.24	4.87	10.60	10.95	26								
P980-H2-50	125	0.48	5.48	5.18	10.35	10.83	22								
P980-H2-65	116	0.54	5.62	5.33	10.35	10.86	25	0.28	0.02	0.53	0.11	0.03	0.06	39.26	2
P980-H2/H3-80	90	0.62	5.65	5.43	10.17	10.70	21								
P980-H2/H3-95			5.46	5.15	10.19	10.65	20								
P980-H3-110	100	0.56	5.41	5.42	10.19	10.70	25	0.31	0.05	1.02	0.13	0.07	0.13	39.74	3
P1110-H1-5	98	0.58	6.25	5.32	10.11	10.70	165	0.20	0.16	8.71	6.30	1.94	0.13	57.54	30
P1110-H1/H2-15	127	0.44	6.23	5.29	10.15	10.61	140								
P1110-H2-25	66	0.75	5.88	5.37	10.41	10.84	71	0.25	0.08	1.31	1.26	1.19	0.10	42.82	9
P1110-H2-35	106	0.56	5.71	5.49	10.35	10.75	60								
P1110-H2/H3-45	62	0.86	5.65	5.51	10.23	10.55	85								
P1110-H3-70	77	0.75	5.65	5.66	10.28	10.56	80								
P1110-H3-90	73	0.82	5.57	5.68	10.19	10.63	88								
P1110-H3-110	74	0.77	5.43	5.76	10.18	10.49	65	0.25	0.02	0.09	0.10	0.40	0.05	22.22	3
P1110-H3-135			5.42	5.74	10.20	10.54	94								
P1180-H1-7	80		5.77	4.82	10.14	10.65	39								
P1180-H2-30	116		4.96	4.64	10.01	10.58	31								
P1180-H2-60	134		5.20	4.79	9.99	10.55	22								
P1180-H3-100	68		4.82	5.32	9.58	10.21	32								
P1330-H1-5	85	0.70	6.17	5.28	9.68	10.24	75								
P1330-H1-15	68	0.72	6.44	5.40	9.93	10.40	36	0.18	0.12	11.22	3.23	0.90	0.08	46.28	33
P1330-H2-30	102	0.54	6.55	5.57	10.31	10.79	24								
P1330-H2-45	84	0.67	6.97	6.23	10.06	10.58	26								
P1330-H2-60	111	0.53	6.30	5.72	9.91	10.40	35	0.25	0.05	2.39	0.70	0.03	0.16	25.56	13
P1330-H2-75	127	0.45	6.03	5.73	9.90	10.51	43								
P1330-H3-90	91	0.65	6.04	5.70	9.83	10.44	45	0.21	0.03	1.41	1.24	0.03	0.11	40.08	7
P1330-H3-105	96	0.64	6.20	5.70	9.79	10.47	40								
P1330-H4-125	45	1.12	5.75	5.63	9.54	10.23	51	0.17	0.07	1.41	0.18	0.03	0.16	13.51	13

échantillons	H.R. (%)	densité app.	pH (eau)	pH (KCl)	pH (NaF) 40 s	pH (NaF) 2 mn	CE μS/cm	Al éch KCl me/100g	H éch KCl me/100g	Ca éch me/100g	Mg éch me/100g	K éch me/100g	Na éch me/100g	CEC me/100g	TS %
P1330-H4-145			5.67	5.67	9.58	9.97	12								
P1330-H4-175			5.70	5.66	9.94	10.25	17								
P1350-H1-10	106		5.86	5.08	9.65	10.32	94								
P1350-H2-30	123		5.70	5.09	10.62	11.02	59								
P1350-H3-55	155		5.33	5.28	10.11	10.73	69								
P1350-H4-65	174		5.35	5.42	9.50	10.43	60								
P1350-H5-95	185		5.23	5.54	9.99	10.71	55								
P1350-H6-110			5.07	5.66	10.19	10.76	46								
P1380-H1-2			6.22	5.60	7.90	9.01	135								
P1380-H2-10	169		5.25	5.52	9.96	10.70	84								
P1380-H3-35	179		5.23	5.74	9.97	10.74	63								
P1380-H3-45	177		5.18	5.71	10.00	10.65	51								
P1380-H4-70	177		5.29	5.80	9.74	10.60	34								
P1380-H4-90	184		5.36	5.78	10.02	10.68	30								
P1380-H4-100	197		5.25	5.72	10.16	10.75	32								
P1630-H1-5			4.48	3.57	7.69	7.70	59	0.61	0.31	0.47	1.22	0.27	0.14	45.16	5
P1630-H2-15	63	0.39	4.39	3.25	7.36	7.40	53	1.67	1.21	0.10	0.78	0.09	0.09	23.82	4
P1630-H3-20			4.34	3.47	7.70	7.83	52	1.03	0.69	0.27	1.05	0.25	0.18	52.26	3
P1630-H3-25	119	0.50	4.92	4.37	10.52	10.92	23								
P1630-H4-40	128	0.44	4.72	4.57	10.49	10.91	37	0.72	0.00	0.08	0.10	0.04	0.07	53.52	1
P1630-H4-60	129	0.48	4.85	4.87	10.42	10.88	27								
P1630-H5-80	92	0.62	4.90	5.18	9.96	10.45	30								
P1630-H5-100	63	0.85	5.11	5.28	10.08	10.35	29	0.52	0.00	0.07	0.12	0.03	0.05	26.91	1
P1630-H5-120	64	0.80	5.23	5.30	9.83	10.27	24								
P1630-H5-140	64	0.82	5.32	5.57	9.85	10.18	22								
P1630-H5-175			5.68	5.70	10.10	10.45	20								
P1630-H5-205								0.17	0.07	0.41	0.46	0.03	0.10	39.56	3
P1830-H1-1			4.20	3.60	6.22	6.08	791	0.12	0.33	20.61	5.55	1.99	0.29	63.82	45
P1830-H2-4	75	0.35	4.41	3.67	7.46	7.46	192	0.50	0.48	3.42	1.34	0.36	0.15	42.00	13
P1830-H3-10	50	0.46	4.57	3.84	7.77	8.00	74	2.26	0.92	1.06	0.70	0.10	0.08	29.16	7
P1830-H4-20	102	0.40	4.97	4.39	10.53	10.88	35	1.08	0.01	0.10	0.32	0.13	0.10	59.00	1
P1830-H5-35	87	0.62	5.24	4.93	10.36	10.78	27								
P1830-H5-50	97	0.57	5.44	5.34	10.28	10.72	17	0.35	0.01	0.27	0.23	0.05	0.31	19.86	4
P1830-H6-70	61	0.80	5.70	5.56	10.17	10.63	19	0.32	0.01	0.09	0.18	0.04	0.09	47.10	1
P1830-H7-90	55	0.92	5.32	3.91	8.59	9.16	7								
P1830-H7-110	58	0.96	5.17	4.30	8.38	9.09	8	0.35	0.00	0.09	0.12	0.06	0.08	34.90	1

échantillons	H.R. (%)	densité app.	pH (eau)	pH (KCl)	pH (NaF) 40 s	pH (NaF) 2 mn	CE μS/cm	Al éch KCl me/100g	H éch KCl me/100g	Ca éch me/100g	Mg éch me/100g	K éch me/100g	Na éch me/100g	CEC me/100g	TS %
P1830-H8-140	48	0.95	5.41	4.87	9.54	9.93	8	0.36	0.00	0.11	0.12	0.06	0.27	16.59	3
P1830-H8-185			5.73	3.97	8.71	9.20	8								
P1830-H8-235			5.95	4.10	9.10	9.52	7	0.31	0.00	4.37	0.87	0.07	0.45	16.51	35
P1940-H1-3	68 50 49 45 43 54 46	0.42	5.96	4.96	9.89	10.19	37	0.40	0.09	2.79	1.00	0.23	0.13	17.89	23
P1940-H2-7			5.11	4.26	8.96	9.40	30	0.44	0.11	2.15	0.77	0.24	0.14	37.78	9
P1940-H3-15		0.64	4.85	4.20	10.83	10.97	16								
P1940-H3-30		0.85	4.99	4.18	10.59	10.81	12	2.17	0.55	0.15	0.05	0.03	0.31	33.92	2
P1940-H3-45		0.90	5.12	4.18	10.34	10.67	14								
P1940-H4-60		0.98	5.03	3.87	9.86	10.29	10	1.71	0.33	0.31	0.04	0.03	0.57	22.73	4
P1940-H4-80		1.03	5.02	3.87	9.80	10.22	9								
P1940-H4-100			5.21	3.76	9.32	9.79	6	1.46	0.28	0.70	0.08	0.04	0.50	21.65	6
P1940-H4-120		0.87	5.19	3.77	9.17	9.70	8								
P1940-H4-140		0.94	5.68	3.86	9.34	9.75	7	0.74	0.00	1.65	0.19	0.15	0.54	18.09	14
P1940-H4-170			5.52	3.80	9.13	9.66	7	0.44	0.00	3.33	0.22	0.02	0.36	17.55	22
P1940-H4-210			5.89	3.85	8.69	9.29	7								

échantillons	C org. %	N tot. ‰	Fe (CBD) %	Al (CBD) %	Si (CBD) %	Fe (ox.) %	Al (ox.) %	Si (ox.) %	Fe (py.) %	Al (py.) %	rét. P %
P360-H1-5											
P360-H1-15	1.34	1.28	4.44	0.66	0.63	0.71	0.86	0.33	0.05	0.11	31
P360-H2-30											
P360-H2-45	0.32	0.30	3.73	0.79	0.70	0.91	1.91	0.81	0.05	0.14	34
P360-H2-60											
P560-H1-5											
P560-H1-15	1.85	1.98	8.95	1.27	0.55	0.91	0.89	0.30	0.12	0.16	45
P560-H1-25											
P560-H2-40											
P560-H2-55	0.49	0.44	7.77	1.20	0.62	0.85	1.22	0.41	0.03	0.13	53
P560-H2-70											
P560-H2/H3-90											
P560-H3-100	0.38	0.36	6.60	1.12	0.66	0.72	1.33	0.42	0.03	0.14	57
P560-H4-120	0.23	0.22	6.17	0.88	0.51	0.70	1.01	0.34	0.02	0.11	46
P560-H4-160											
P560-H4-195											
P560-H4-230	0.17	0.17	5.98	0.79	0.52	0.63	1.08	0.35	0.02	0.10	
P660-H1-5											
P660-H1-15	0.93	0.85	8.27	2.22	0.70	0.94	1.76	0.54	0.05	0.21	57
P660-H2-30											
P660-H2-45	2.31	2.40	8.42	1.74	0.45	0.13	0.22	0.01	0.33	0.29	68
P660-H3-60											
P660-H3-75	0.74	0.59	8.48	2.59	0.89	0.64	1.33	0.44	0.09	0.25	81
P660-H3-90											
P700-H1-5											
P700-H1-15	2.19	2.18	9.44	2.29	0.56	1.25	1.42	0.41	0.27	0.30	61
P700-H1-25											
P700-H2-35											
P700-H2-50	1.05	0.85	8.13	3.22	1.04	1.20	3.39	1.64	0.09	0.38	87
P700-H2-65											
P730-H1-5											
P730-H1-15	2.77	2.67	9.25	2.39	0.56	1.38	1.43	0.39	0.65	0.57	62
P730-H1/H2-25											
P730-H1/H2-35	1.09	0.92	8.97	2.60	0.74	1.33	2.03	0.68	0.09	0.25	79

échantillons	C org. %	N tot. ‰	Fe (CBD) %	Al (CBD) %	Si (CBD) %	Fe (ox.) %	Al (ox.) %	Si (ox.) %	Fe (py.) %	Al (py.) %	rét. P %
P730-H2-55 P730-H2-70 P730-H3-90 P730-H3-105 P730-H3-120	0.89	0.62	9.22	2.04	0.41	1.14	1.04	0.34	0.14	0.17	76
P775-H1-5 P775-H1/H2-20 P775-H2-30 P775-H2-45 P775-H3-70 P775-H3-90											55 81 82 83 87 82
P790-H1-5 P790-H1/H2-15 P790-H1/H2-25 P790-H2-40 P790-H2-55 P790-H2-70 P790-H3-90 P790-H3-115 P790-H3-140 P790-H3-215 P790-H3-240	3.99 0.66 0.28 0.76	3.44 0.51 0.18 0.50	10.07 9.96 9.37 9.10	2.43 1.49 1.09 3.18	0.86 0.61 0.69 1.13	1.48 1.83 1.77 1.31	1.27 1.11 0.96 2.33	0.47 0.38 0.38 1.00	0.73 0.05 0.04 0.04	0.62 0.15 0.12 0.28	68 60 57
P800-H1-2 P800-H2-20 P800-H2-30 P800-H3-50 P800-H3-60 P800-H4-80 P800-H4-100											71 85 86 91 94 89 83
P830-H1-5 P830-H1-15 P830-H1-30 P830-H1/H2-45 P830-H2-60 P830-H2-75 P830-H2-95	3.07 2.92	2.96 3.32	9.42 9.37	3.38 2.77	0.87 0.70	2.00 2.09	2.46 1.89	0.73 0.51	0.61 0.76	0.77 0.64	80 77

échantillons	C org. %	N tot. ‰	Fe (CBD) %	Al (CBD) %	Si (CBD) %	Fe (ox.) %	Al (ox.) %	Si (ox.) %	Fe (py.) %	Al (py.) %	rét. P %
P830-H2-115 P830-H3-130 P830-H3-150 P830-H3-185 P830-H3-215	1.21	1.05	10.58	4.11	1.16	1.73	2.91	1.02	0.08	0.47	93
P840-H1-4 P840-H2-10 P840-H2-30 P840-H3-50 P840-H3-75 P840-H4-100											59 75 80 72 71 71
P850-H1-3 P850-H2-10 P850-H2-30 P850-H2-50 P850-H2/H3-70 P850-H3-80 P850-H3-100											61 64 70 82 84 86 80
P870-H1-5 P870-H2-20 P870-H2-35 P870-H2-50 P870-H3-70 P870-H3-90 P870-H3/H4-110 P870-H4-130 P870-H4-150 P870-H4-180	5.70 0.73 1.07 0.69	5.50 0.60 0.65 0.38	8.42 7.81 12.67 11.96	2.72 1.57 3.66 4.08	0.91 0.57 0.69 1.09	1.61 1.16 1.66 2.00	1.86 1.29 2.14 3.02	0.69 0.34 0.70 1.32	0.86 0.10 0.13 0.10	0.81 0.23 0.39 0.48	65 59 79 84
P890-H1-15 P890-H2-30 P890-H2-45 P890-H2-60 P890-H3-95 P890-H3-125 P890-H3-145											55 54 62 55 57 49 52

échantillons	C org. %	N tot. ‰	Fe (CBD) %	Al (CBD) %	Si (CBD) %	Fe (ox.) %	Al (ox.) %	Si (ox.) %	Fe (py.) %	Al (py.) %	rét. P %
P940-H1-10											78
P940-H1-30											85
P940-H2-55											85
P940-H2-65											91
P940-H2-95											85
P980-H1-5											
P980-H1-15	8.61	6.82	9.55	4.95	0.69	3.86	5.44	1.39	2.58	2.64	93
P980-H1-25											
P980-H2-35											
P980-H2-50											
P980-H2-65	6.55	4.15	13.75	5.48	0.61	6.94	5.66	1.26	4.07	2.63	96
P980-H2/H3-80											
P980-H2/H3-95											
P980-H3-110	7.03	5.93	9.02	4.76	0.69	3.56	5.80	1.85	2.98	2.42	96
P1110-H1-5	13.94	11.41	8.50	4.52	0.55	4.23	5.98	1.61	3.39	2.85	96
P1110-H1/H2-15											
P1110-H2-25	6.63	3.73	10.73	5.69	0.93	4.20	6.90	2.07	1.76	1.82	94
P1110-H2-35											
P1110-H2/H3-45											
P1110-H3-70											
P1110-H3-90											
P1110-H3-110	1.57	0.96	12.39	5.57	1.85	2.74	5.69	2.47	0.16	0.97	94
P1110-H3-135											
P1180-H1-7											89
P1180-H2-30											90
P1180-H2-60											96
P1180-H3-100											81
P1330-H1-5											
P1330-H1-15	9.75	7.91	9.68	4.41	0.93	3.48	4.70	1.38	2.21	2.04	91
P1330-H2-30											
P1330-H2-45											
P1330-H2-60	2.22	1.62	8.13	3.57	1.16	4.56	4.92	2.33	0.22	0.71	91
P1330-H2-75											
P1330-H3-90	4.85	2.84	11.06	4.69	0.80	3.19	6.25	2.10	0.50	1.00	97
P1330-H3-105											95
P1330-H4-125	1.42	0.88	8.43	3.11	0.75	1.93	2.43	0.62	0.21	0.53	

échantillons	C org. %	N tot. ‰	Fe (CBD) %	Al (CBD) %	Si (CBD) %	Fe (ox.) %	Al (ox.) %	Si (ox.) %	Fe (py.) %	Al (py.) %	rét. P %
P1330-H4-145 P1330-H4-175											
P1350-H1-10											87
P1350-H2-30											94
P1350-H3-55											97
P1350-H4-65											95
P1350-H5-95											98
P1350-H6-110											97
P1380-H1-2											78
P1380-H2-10											94
P1380-H3-35											97
P1380-H3-45											96
P1380-H4-70											97
P1380-H4-90											97
P1380-H4-100											98
P1630-H1-5	14.36	10.81	3.45	0.93	0.64	2.29	1.25	0.27	2.18	0.97	65
P1630-H2-15	6.91	3.83	1.17	0.24	0.96	0.56	0.26	0.06	0.54	0.15	30
P1630-H3-20	14.07	9.93	5.15	0.96	0.61	3.71	1.17	0.23	3.53	0.92	77
P1630-H3-25											
P1630-H4-40	10.25	5.34	7.11	5.56	0.89	2.61	7.96	2.40	2.09	2.54	95
P1630-H4-60											
P1630-H5-80											
P1630-H5-100	1.93	1.15	11.24	5.50	1.92	4.49	5.59	2.47	0.24	1.02	94
P1630-H5-120											
P1630-H5-140											
P1630-H5-175											
P1630-H5-205	0.56	0.30	9.20	3.96	1.64	1.85	6.81	3.02	0.12	0.71	
P1830-H1-1	40.61	29.82	1.02	0.35	0.18	0.97	1.01	0.40	0.38	0.51	28
P1830-H2-4	13.51	12.02	2.63	0.49	0.55	1.58	0.75	0.12	1.41	0.63	45
P1830-H3-10	6.75	5.20	3.45	0.63	0.90	2.54	0.57	0.09	2.44	0.56	66
P1830-H4-20	12.07	8.94	6.12	4.63	0.69	2.43	7.06	1.99	2.42	2.63	96
P1830-H5-35											
P1830-H5-50	1.19	0.79	8.83	2.46	0.98	1.89	2.62	0.97	0.16	0.47	98
P1830-H6-70	7.59	4.75	7.87	4.81	0.61	2.00	6.72	2.02	1.16	1.59	98
P1830-H7-90											
P1830-H7-110	3.89	2.54	7.11	4.20	0.98	2.26	5.88	2.15	0.22	0.91	78

échantillons	C org. %	N tot. ‰	Fe (CBD) %	Al (CBD) %	Si (CBD) %	Fe (ox.) %	Al (ox.) %	Si (ox.) %	Fe (py.) %	Al (py.) %	rét. P %
P1830-H8-140	0.92	0.49	8.41	2.21	0.64	1.98	2.29	0.85	0.13	0.32	85
P1830-H8-185											
P1830-H8-235	0.50	0.28	5.97	1.24	0.64	1.57	1.82	0.64	0.07	0.25	
P1940-H1-3	4.58	4.26	6.29	0.98	0.35	0.82	0.78	0.16	0.19	0.37	53
P1940-H2-7	10.72	9.22	13.92	2.76	0.32	5.28	2.01	0.18	3.12	1.50	87
P1940-H3-15											
P1940-H3-30	6.53	3.00	6.03	3.58	0.84	1.92	3.50	0.87	1.84	2.44	90
P1940-H3-45											
P1940-H4-60	2.05	1.10	5.05	1.63	0.56	1.37	1.84	0.60	0.92	0.84	
P1940-H4-80											
P1940-H4-100	1.58	0.97	4.86	1.36	0.46	1.39	1.69	0.60	0.66	0.56	66
P1940-H4-120											
P1940-H4-140	1.00	0.50	4.04	1.00	0.34	1.14	1.33	0.47	0.21	0.31	
P1940-H4-170	1.16	0.88	5.08	0.91	0.35	1.22	0.98	0.29	0.31	0.28	68
P1940-H4-210											

Indice mélanique

P6-H3-20 2,14
P8-H2-7 1,95

Densité optique de l'extrait à l'oxalate

P1630-H1-5 2,537
P1630-H2-15 0,555
P1630-H3-20 4,29

P1830-H1-1 0,371
P1830-H2-4 1,427
P1830-H3-10 1,929

P1940-H1-3 0,457
P1940-H2-7 3,017

Tous les résultats et observations sont reportés dans le cahier de laboratoire n° 0594/70/23 du Cirad.